

**PENERAPAN KINEMATIKA BALIK PADA *PROTOTYPE*
MODUL PRAKTIKUM ROBOT MANIPULATOR 4 DOF**

oleh

Timothy Immanuel Paulus

NIM: 612012020



Skripsi

Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

Oktober 2017



PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA
Jl. Diponegoro 52-60 Salatiga 50711
Jawa Tengah, Indonesia
Telp. 0298 - 321212, Fax. 0298 321433
Email: library@adm.uksw.edu ; http://library.uksw.edu

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Timothy Immanuel Paulus
NIM : 612012020 Email : 612012020@student.uksw.edu
Fakultas : Teknik Elektronika dan Komputer Program Studi : Teknik Elektro
Judul tugas akhir : PENERAPAN KINEMATIKA BALOK PADA PROTOTYPE MODUL
PRAKTIKUM ROBOT MANIPULATOR 4 DOF
Pembimbing : 1. Lukman B. Setyawan, M.Sc
2. Gunawan Dewantoro, M.Sc. Eng

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga,

4 Desember 2019



Timothy Immanuel Paulus
nama terang mahasiswa



PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA
Jl. Diponegoro 52 - 60 Salatiga 50711
Jawa Tengah, Indonesia
Telp. 0298 - 321212, Fax. 0298 321433
Email: library@adm.uksw.edu ; http://library.uksw.edu

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Timothy Immanuel Paulus
NIM : 612012020 Email : 612012020@student.uksw.edu
Fakultas : Teknik Elektronika & Komputer Program Studi : Teknik Elektro
Judul tugas akhir : PENERAPAN KINEMATIKA BALIK PADA PROTOTYPE ALCOOL
PRAKTIKUM ROBOT MANIPULATOR 4 DOF

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif** kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

* Hak yang tidak terbatas hanya bagi satu pihak saja, Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

** Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing I dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/prodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 4 Desember 2014

1956

TIMOTHY IMMANUEL PAULUS

Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Mengetahui,

Lukas B. Setyawan

Tanda tangan & nama terang pembimbing I

Gunawan Dewantoro

Tanda tangan & nama terang pembimbing II

**PENERAPAN KINEMATIKA BALIK PADA *PROTOTYPE*
MODUL PRAKTIKUM ROBOT MANIPULATOR 4 DOF**

oleh
Timothy Immanuel Paulus
NIM : 612012020

Skripsi ini telah diterima dan disahkan
sebagai salah satu persyaratan guna mencapai gelar

SARJANA TEKNIK

dalam

Konsentrasi Teknik Elektronika

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika Dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

Disahkan oleh :

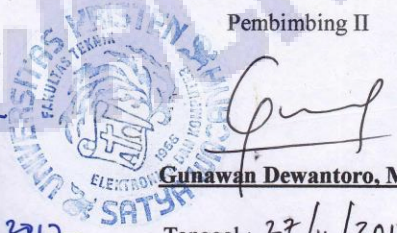
Pembimbing I



Lukas B.Setyawan, M.Sc

Tanggal : 27 November 2017

Pembimbing II



Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng.

Tanggal : 27/11/2017

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas penyertaan yang diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Segala yang telah penulis capai tidak terlepas dari bantuan, dorongan semangat, doa dan dukungan dari berbagai pihak. Maka, perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga di Manado Pak Bos Yan, Nyonya Besar Rita, Yosi dan Yoel yang sudah dengan sepenuh hati mendukung penulis baik dalam doa, semangat dan tentu saja dana walau penulis kadang susah dihubungi dan jarang ngasih kabar
2. Keluarga di Magelang, Surabaya dan Banyuwangi yang telah turut memberi semangat kepada penulis
3. Pembimbing I, Bapak Lukas Setyawan, M.Sc. dan pembimbing II, Bapak Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng. atas kesabaran, bimbingan dan arahan yang telah diberikan kepada penulis
4. Bangkit dan Novembri "Ucok" yang memberi ide tentang skripsi ini dan membantu dalam pengerjaannya
5. Teman seperjuangan di elektro selama penulis berkuliah, terutama Keluarga Besar 2012. Evan Narendra, Mak E, Nata, Boy, Evan "Cebol", Bondre, Catur, Bayu, Anca, Benu, Ojan, Sukma, Narto, Dhita, Pingkan, Beatrix, Brian, Deny Baper, Fide, Tanto, Mbah Tiko, Anri Pinoy, Fandy, Feliks, Keenan, Kwang, Adi Gx, Mahoyo, Mario, Reynaldy, Samuel Alvin, Vallic, Yohanes Candra, dan Komeng.
6. Dera R2C, Danta R2C, Jason R2C, Anton R2C dan anak-anak R2C lainnya yang telah sangat membantu penulis dalam pengerjaan skripsi
7. Teman-teman kos Merah Putih Acong, Bani, Karista, Markus, Malinton, Edo, Apeng, Mas Yos, Harris, Alda dan Ardik.
8. Angelita Dinda Arum Sari yang sudah memberi semangat dan dorongan sehingga penulis bisa menyelesaikan kuliah dengan lebih baik
9. Pak Matias, Bang Abdi, Bobby dan Teguh yang telah memberi pengalaman yang sangat berarti dalam perkuliahan penulis

10. Teman-teman yang memberi pengalaman “pahit” Rere, Reza Cino, Loki dan Rian
11. Seluruh staff dosen, karyawan dan laboran FTEK yang memfasilitasi penulis selama menempuh pendidikan S1 di FTEK UKSW.
12. Pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang turut andil dalam usaha penulis menyelesaikan studi di Universitas Kristen Satya Wacana.

Tentunya ada begitu banyak pihak yang membantu penulis selama studi dan penulisan tugas akhir ini. Terima kasih.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata “sempurna”, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik maupun saran dari pembaca sekalian sehingga skripsi ini dapat berguna bagi kemajuan Teknik Elektronika.

Salatiga, Juli 2017

Penulis

ABSTRACT

From lecturing in the subject of Electronic System Design at Faculty of Electronics and Computer Engineering (FTEK) of Satya Wacana Christian University (SWCU), the lecturers believe that there is no learning media that can give a simple and concise description of the application of reverse kinematics material. So in this thesis realized the application of reverse kinematics on prototype module practicum robot manipulator 4 DOF

Broadly speaking, the designed tool consists of a workspace measuring 30cm for the long, 25cm for the wide, and 2cm for the high as well as a driving mechanics consisting of 4 servos. Components used are dynamixel servo AX-12A with 0-300 sudut turning angle, personal computer to program robot, LiPo battery as power supply for servo and USB2Dynamixel. For the program part used C language on Linux.

From the tests performed, for servo measurements in unplugged conditions there is a correction of 0,5 on servo 0 which also functions as base-frame. The results of servo testing when in installed condition indicates a runt because the servo is loaded with another servo. In reverse kinematics testing, the end-effector can already move towards the given coordinates. But there is still a correction on the coordinates caused by the affected servo error.

DAFTAR ISI

INTISARI.....	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	8
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Batasan Masalah	2
1.3. Sistematika Penulisan	3
BAB II Penerapan Kinematika Balik Pada Robot Manipulator.....	4
2.1. Robot Manipulator.....	4
2.2. Kinematika Robot.....	7
2.3. Gambaran Umum Alat.....	9
BAB III PERANCANGAN ALAT.....	11
3.1. Bagian Mekanik.....	11
3.1.1. Robot Manipulator 4 DOF.....	11
3.1.2. <i>Workspace</i> Robot.....	13
3.2. Bagian <i>Hardware</i>	13
3.2.1. Personal Computer.....	13
3.2.1.1 Linux	13
3.2.2. Dynamixel AX 12-A.....	14
3.2.3. USB2Dynamixel.....	15
3.2.4. Baterai LiPo	16
3.3. Bagian <i>Software</i>	17
3.3.1. Perhitungan Matematis Kinematika Balik.....	17
3.3.2. Bagian Algoritma Sistem.....	20
3.3.2.1. <i>Flowchart</i> Sistem	20

3.3.2..2 SyncWrite.....	21	
BAB IV	PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	22
4.1.	Contoh Perhitungan	22
4.2.	Pengujian dan Pengukuran.....	27
4.2.1.	Pengujian Servo Tanpa Beban.....	28
4.2.2.	Pengujian Servo Saat Terpasang.....	30
4.2.3.	Pengujian Kinematika Balik.....	31
4.3.	Analisa Pengujian	32
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1.	Kesimpulan.	33
5.2.	Saran Pengembangan.....	33
DAFTAR PUSTAKA		35
Lampiran A		36